

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

[1] - (1)

(11)Publication number : 07-325253

(43)Date of publication of application : 12.12.1995

(51)Int.Cl.

G02B 15/16

(21)Application number : 06-119852

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 01.06.1994

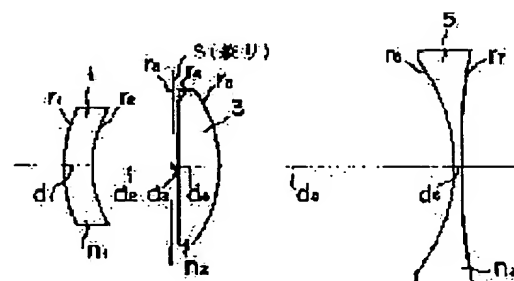
(72)Inventor : KANOSHIMA YUUICHIROU

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a novel zoom lens which is composed of three elements in two groups, is small in the number of constituting lens elements and is realized with compact and with which a wide variable power region, brightness and high performance are easily realizable.

CONSTITUTION: The first group is constituted by disposing, successively from an object side, a first lens 1 having a positive refracting power, a diaphragm S and a second lens 3 having a positive refracting power. The second group is composed of a third lens 5 having a negative refracting power. The zoom lens composed of the three elements in two groups executes zooming from a short focal length side to a long focal length side by moving both of the first group and the second group to the object side while narrowing the spacing therebetween. The first lens 1 is a meniscus lens of which the convex face is directed to the object side, the second lens 3 is a meniscus lens of which the convex side is directed to the image side and the third lens 5 is a biconcave lens. The second lens 3 is a distributed refractive index lens of which the refractive index changes in a direction orthogonal with the optical axis.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から像側へ向かって順次、第1、第2群を配してなり、第1群は、物体側から順次、正の屈折力を持つ第1レンズ、絞り、正の屈折力を持つ第2レンズを配して構成されて正の屈折力を持ち、第2群は、負の屈折力を持つ第3レンズにより構成され、第1群と第2群とが間隔を挟みながら共に物体側へ移動することにより、短焦点距離側から長焦点距離側へズームを行う第3群を構成し、物体側に凸面を向けたメニスカスレンズ、上記第1レンズは、像側に凸面を向けたメニスカスレンズ、上記第2レンズは、像側に凸面を向けたメニスカスレンズ、上記第3レンズは、両凹レンズであり、上記第2レンズが、光軸直交方向に屈折率が変化する屈折率分布型レンズであることを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 請求項1記載のズームレンズにおいて、第1レンズの焦点距離を f_1 、短焦点側における全系統合焦点距離を f_s とすると、これらが条件
(1) $1.2 < f_1/f_s < 1.6$
を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項3】 物体側から像側へ向かって順次、第1、第2群を配してなり、第1群は、物体側から順次、正の屈折力を持つ第1レンズ、絞り、正の屈折力を持つ第2レンズを配して構成されて正の屈折力を持ち、第2群は、負の屈折力を持つ第3レンズにより構成され、第1群と第2群とが間隔を挟みながら共に物体側へ移動することにより、短焦点距離側から長焦点距離側へズームを行う第3群を構成し、物体側に凸面を向けたメニスカスレンズ、上記第1レンズは、物体側に凸面を向けたメニスカスレンズ、上記第2レンズは、像側に凸面を向けたメニスカスレンズ、上記第3レンズは、像側に凸面を向けたメニスカスレンズであり、第3群が、光軸直交方向に屈折率が変化する屈折率分布型レンズであることを特徴とするズームレンズ。

【請求項4】 請求項3記載のズームレンズにおいて、第1レンズの焦点距離を f_1 、短焦点側における全系統合焦点距離を f_s とすると、これらが条件
(2) $1 < f_1/f_s < 1.2$
を満足することを特徴とするズームレンズ。
【発明の詳細な説明】
【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は「ズームレンズ」、より詳細には2群3枚構成のズームレンズに関する。この発明のズームレンズは、レンズシャッターカメラ用のズームレンズとして利用できる。

【0002】

【従来の技術】 ズームレンズを搭載したレンズシャッターカメラが多くなり、カメラのコンパクト化と相俟って、搭載されるズームレンズもコンパクト化が求められている。レンズのコンパクト化に最も有効なのは、構成レンズ枚数を少なくすることであるが、性能を維持しつつ構成レンズ枚数を減少させることは必ずしも容易ではない。

【0003】 3枚という、極めて小さい構成レンズ枚数で、良好な性能を達成したものとして、特開平2-6917号公報に「第1実施例」として開示されたものが知られているが、ズーム比が1.36と小さく、明るさも、短焦点側で5.6、長焦点側で7.6であり、短焦点側で暗い。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 この発明は上記の如き事情に鑑みられ、2群3枚構成と構成レンズ枚数が少なく、コンパクトに実現でき、広い変倍領域、明るさ、高性能を容易に実現できる新規なズームレンズの提供を目的とする（請求項1～4）。

【0005】 この発明の別の目的は、全系統合収差を良好に補正し、性能良好なズームレンズの提供にある（請求項2、4）

【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明の「ズームレンズ」は、物体側から像側へ向かって順次、第1、第2群を配してなり、第1群と第2群とが間隔を挟みながら共に物体側へ移動することにより、短焦点距離側から長焦点距離側へズームを行う。

【0007】 第1群は、物体側から順次、第1レンズ、絞り、第2レンズを配して構成されて「正の屈折力」を持ち、第2群は第3レンズ1枚により構成されて「負の屈折力」を持つ。従って、全体の構成は「2群3枚構成」である。

【0008】 請求項1記載の「ズームレンズ」は、図1に示すように第1レンズ1が「凸面を物体側に向けた正のメニスカスレンズ」、絞りSを介して第1レンズ1の像側に配される第2レンズ3が「像側に凸面を向けた正のメニスカスレンズ」であり、第3レンズ5は「両凹レンズ」である。

【0009】 第2レンズ3は「光軸直交方向に屈折率が変化する屈折率分布型レンズ」である。このように、光軸直交方向において、光軸からの距離に従って屈折率の異なる屈折率分布型レンズを「ラジアル型の屈折率分布型レンズ」と称する。

【0010】 請求項2記載の「ズームレンズ」は、上記

(19) 日本国特許庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-325253

(43) 公開日 平成7年(1995)12月12日

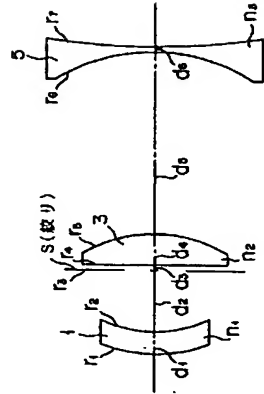
(51) Int. Cl. ⁶ G 02 B 15/16	識別記号	庁内整理番号	P I	技術表示箇所
(21) 出願番号 特願平6-119852				審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)
(22) 出願日 平成6年(1994)6月1日				(71) 出願人 000006747 株式会社リコー 東京都大田区中原1丁目3番6号 (72) 発明者 飯島 雄一郎 東京都大田区中原1丁目3番6号・株式会社リコー内 (74) 代理人 弁理士 柳山 亨 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ

(57) 【要約】

【目的】 2群3枚構成と構成レンズ枚数が少なく、コンパクトに実現でき、広い変倍領域、明るさ、高性能を容易に実現できる新規なズームレンズを提供する。

【構成】 第1群は、物体側から順次、正の屈折力を持つ第1レンズ1、絞りS、正の屈折力を持つ第2レンズ3を配して構成されて正の屈折力を持ち、第2群は負の屈折力を持つ第3レンズ5により構成され、第1群と第2群とが間隔を挟みながら共に物体側へ移動することにより、短焦点距離側から長焦点距離側へズームを行う。第3枚構成であり、第1レンズ1は物体側に凸面を向けたメニスカスレンズ、第2レンズ3は像側に凸面を向けたメニスカスレンズ、第3レンズ5は両凹レンズであり、第2レンズ3が、光軸直交方向に屈折率が変化する屈折率分布型レンズである。



F/No: 6.4 7.9 9.2
 d_8 : 22.15 15.97 12.53

【0025】

屈折率
 $n_2(r)$: [d線]
 N_{00} : 1.49598 [g線]
 N_{10} : -0.5411E-4 1.51251
 N_{20} : 0.3199E-5 -0.1343E-4
 N_{30} : -0.8692E-8 0.3193E-5
 N_{40} : -0.9772E-9 0.5815E-8
 N_{50} : 0.8821E-9 0.8821E-9

条件式のパラメータの値: $f_1/f_2 = 1.5$ 【0026】実施例2

$f = 41.0 \sim 59.0 \text{ mm}$, $F/No = 6.4 \sim 9.2$

i	r_i	d_i	j	n_j	v_j
1	12.681	1.00	1	1.598274	63.9
2	20.527	0.30			
3	∞ (絞り)	4.12			
4	-18.078	5.72	2	$n_2(r)$	
5	-13.299	可変			
6	-28.109	6.12	3	1.497	81.6
7	123.810				

【0027】

可変量
 f : 41.0 51.0 59.0
 F/No : 6.4 7.9 9.2
 d_8 : 20.31 13.12 9.13

【0028】

屈折率
 $n_2(r)$: [d線]
 N_{00} : 1.50474 [g線]
 N_{10} : -0.1733E-3 1.52635
 N_{20} : 0.9390E-5 -0.9759E-3
 N_{30} : -0.2347E-7 0.8890E-5
 N_{40} : 0.3839E-8 0.3982E-7
 N_{50} : 0.2875E-8 0.2875E-8

条件式のパラメータの値: $f_1/f_2 = 1.29$ 【0029】実施例3

$f = 41.0 \sim 59.0 \text{ mm}$, $F/No = 6.4 \sim 9.2$

i	r_i	d_i	j	n_j	v_j
1	17.740	10.00	1	1.497349	81.5
2	70.230	2.35			
3	∞ (絞り)	2.20			
4	-53.801	10.00	2	1.872870	41.4
5	-28.127	可変			
6	-13.659	10.00	3	$n_3(r)$	
7	-94.359				

【0030】

可変量
 f : 41.0 51.0 59.0
 F/No : 6.4 7.9 9.2
 d_8 : 14.51 5.60 0.65

請求項1記載のズームレンズにおいて、第1レンズ1の
 焦点距離: f_1 、短焦点端における全系の合成焦点距
 離: f_w が、条件

(1) $1.2 < f_1/f_w < 1.6$

を満足することを特徴とする。

【0011】請求項3記載の「ズームレンズ」は、図2
 に示すように第1レンズ2が「凸面を物体側に向けた正
 のメネスカスレンズ」、絞りSを介して第1レンズ2の
 像側に配される第2レンズ4が「像側に凸面を向けた正
 のメネスカスレンズ」であり、第3レンズ6は「像側に
 凸面を向けた負のメネスカスレンズ」である。

【0012】第3レンズ6は「ラジアル型の屈折率分布
 型レンズ」である。

【0013】請求項4記載の「ズームレンズ」は、上記
 請求項3記載のズームレンズにおいて、第1レンズ2の
 焦点距離: f_1 、短焦点端における全系の合成焦点距
 離: f_w が、条件

(2) $1 < f_1/f_w < 1.2$

を満足することを特徴とする。

【0014】

【作用】上記のように、この発明では全体を、第1、第
 2、第3レンズの3枚のレンズで構成し、その内の第1
 レンズ、第2レンズにより正の屈折力を持つ第1群を構
 成し、第3レンズのみにより第2群を構成することによ
 り「2群3枚」というコンパクトなレンズ構成としてい
 る。

【0015】3枚のレンズのうち、第2または第3レン
 ズを「ラジアル型の屈折率分布型レンズ」とし、レンズ
 内における「屈折率の分布状態」を設計により指定でき
 る事項に加えることにより、レンズ設計の自由度を増
 し、性能のよいズームレンズの実現が可能になる。

【0016】「ラジアル型の屈折率分布型レンズ」は、
 光軸からの距離により屈折率が変化するもので、光軸近
 距離から遠距離までの屈折率を $N(r)$ と表され、

$$N(r) = N_{00} + N_{10}r + N_{20}r^2 + N_{30}r^3 + N_{40}r^4 \quad (2)$$

と表される。従って、屈折率: N_{00} および、屈折率分布
 係数: N_{10} , N_{20} , N_{30} , N_{40} を与えて、屈折率分布:
 $n_j(r)$ を特定する。

【0022】なお、屈折率分布係数の表示に於いて、
 $f = 41.0 \sim 59.0 \text{ mm}$, $F/No = 6.4 \sim 9.2$

i	r_i	d_i	j	n_j	v_j
1	15.094	1.50	1	1.883	40.8
2	19.916	0.41			
3	∞ (絞り)	0.20			
4	-28.113	12.08	2	$n_2(r)$	
5	-15.569	可変			
6	-23.180	1.00	3	1.497	81.6
7	138.060				

【0024】

可変量
 f : 41.0 51.0 59.0

に応じて屈折率が異なる。従って、この型の屈折率分布
 型レンズでは、レンズ面が分担するべきパワーの一部を
 屈折率分布に分担させることができ、「ベッツパベル
 和」の良好な補正が容易となる。

【0017】請求項2、4記載のズームレンズにおける
 条件 (1)、(2) は、それぞれ、請求項1、3記載の
 ズームレンズにおいて、球面収差を良好に補正するため
 の条件である。条件 (1)、(2) は何れも、第1群に
 おける第1レンズのパワー、全系のパワーに対する比
 を短焦点端において規定するものである。

【0018】条件 (1)、(2) において、下限を超え
 ると、第1レンズの正のパワーが強くなりすぎて球面収
 差が補正過剰となり、上限を超えると、第1レンズの正
 のパワーが強くなりすぎて球面収差が補正不足となる。

【0019】

【実施例】以下、具体的な実施例を4例挙げる。実施例
 1、2は、請求項1、2記載の発明の実施例であり、実
 施例3、4は、請求項3、4記載の発明の実施例であ
 る。

【0020】全実施例を通じ、 f は全系の合成焦点距
 離、 F/No は明るさを表す。さらに、各実施例におい
 て、 r_i ($i=1 \sim 7$) は、物体側から数えて第 i 番目
 の面 (絞りの面を含む) の曲率半径、 d_i ($i=1 \sim$
 6) は、物体側から数えて第 i 番目の面と第 $i+1$ 番目
 の面の軸上間隔、 n_j , v_j ($j=1 \sim 3$) は、物体側から
 数えて第 j 番目のレンズの屈折率およびアッベ数を表
 す。

【0021】屈折率分布型レンズにおける屈折率分布
 は、以下の如くに特定される。即ち、「ラジアル型」の
 屈折率分布型レンズの屈折率分布: $n_j(r)$ は、光軸
 位置を原点として、光軸からの距離座標: r (≥ 0) を
 設定すると、光軸上における屈折率: N_{00} 及び、屈折率
 分布係数: N_{10} , N_{20} , N_{30} , N_{40} を用いて、

【0023】実施例1

「E-数字」は「べき乗」を表す。即ち、例えば「E-
 9」とあれば、これは「 $1/10^9$ 」を意味し、この数字
 がその前にある数値に掛かるのである。

々のものが「GRINガラスやGRINモノマー」等として知られると共に、今日も活発な開発が行われており、その製法も、イオン交換法や電界並置法、イオンスタッピング法、分子スタッピング法、ソル・ゲル法、イオン注入法等の種々の方法が知られている。

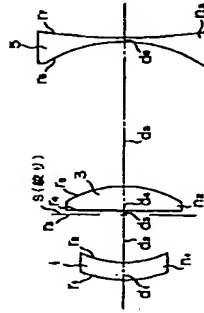
【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1、2記載のズームレンズのレンズ構成を説明する図である。
【図2】請求項3、4記載のズームレンズのレンズ構成を説明する図である。

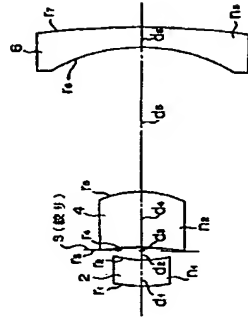
【図3】実施例1の短焦点端における収差図である。
【図4】実施例1の中間焦点距離における収差図である。

【図5】実施例1の長焦点端における収差図である。
【図6】実施例2の短焦点端における収差図である。

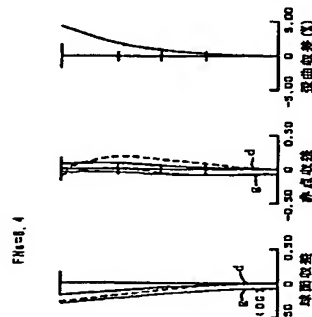
【図1】



【図2】



【図3】



【図7】実施例2の中間焦点距離における収差図である。
【図8】実施例2の長焦点端における収差図である。
【図9】実施例3の短焦点端における収差図である。
【図10】実施例3の中間焦点距離における収差図である。
【図11】実施例3の長焦点端における収差図である。
【図12】実施例4の短焦点端における収差図である。
【図13】実施例4の中間焦点距離における収差図である。
【図14】実施例4の長焦点端における収差図である。

【符号の説明】

- 1, 2 第1レンズ
- 3, 4 第2レンズ
- 5, 6 第3レンズ

【0031】

屈折率		[g線]	
$n_3(r)$:	d 線	
N_{00}	:	1.64667	1.67483
N_{10}	:	-0.9539E-3	-0.9879E-3
N_{20}	:	0.2483E-5	0.2421E-5
N_{30}	:	-0.5028E-8	-0.4228E-8
N_{40}	:	0.1380E-11	-0.1047E-12

条件式のパラメータの値: $f_1/f_2=1.1$ 【0032】実施例4

$f=41.0 \sim 59.0$ mm, $F/N_{00}=6.4 \sim 9.2$

i	r_i	d_i	j	n_j	v_j
1	18.305	10.00	1	1.497	81.6
2	74.037	1.54			
3	∞ (絞り)	3.32			
4	-64.009	10.00	2	1.755	52.3
5	-26.825	可変			
6	-13.904	10.00	3	$n_3(r)$	
7	-560.092				

【0033】

可変量	
f	41.0 59.0
F/N_{00}	6.4 7.9 9.2
d_5	22.85 16.91 13.60

【0034】

屈折率		[g線]	
$n_3(r)$:	d 線	
N_{00}	:	1.85000	1.88701
N_{10}	:	-0.1841E-2	-0.1919E-2
N_{20}	:	0.5135E-5	0.5227E-5
N_{30}	:	-0.1023E-7	-0.9856E-8
N_{40}	:	0.6701E-11	0.5747E-11

条件式のパラメータの値: $f_1/f_2=1.13$

【0035】図3～図5に順次、上記実施例1に関する収差図を示す。図3は短焦点端、図4は中間焦点距離、図5は長焦点端における収差図である。

【0036】図6～図8に順次、上記実施例2に関する収差図を示す。図6は短焦点端、図7は中間焦点距離、図8は長焦点端における収差図である。

【0037】図9～図11に順次、上記実施例3に関する収差図を示す。図9は短焦点端、図10は中間焦点距離、図11は長焦点端における収差図である。

【0038】図12～図14に順次、上記実施例4に関する収差図を示す。図12は短焦点端、図13は中間焦点距離、図14は長焦点端における収差図である。

【0039】球面収差の図における実線は「球面収差」、破線は「正弦条件」、非点収差の図における実線は「サジタル、破線はメリディオナルを示す。また「d、g」はそれぞれ、d線およびg線に関するものである。

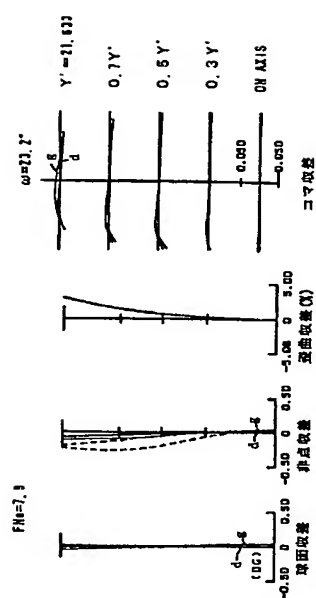
【0040】これら実施例1～4とも、各収差図に明らかなように、群収差とも極めて良好に補正されて性能良好であり、ズーム比が略1.5と大きく、明るさもF/N₀₀:6.4～9.2と明るい。

【0041】

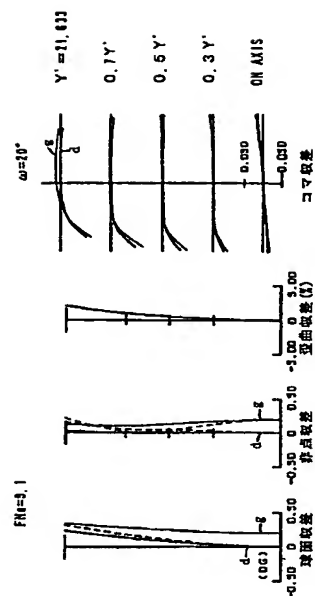
【発明の効果】以上に説明したように、この発明によれば新規なズームレンズを提供できる。この発明のズームレンズは上記の如く構成されているから、2群3枚構成というコンパクトな構成でありながら、第2もしくは第3レンズをラジアル型の屈折率分布型レンズとすることにより、良好な性能をもち、明るく、ズーム比の大きいズームレンズを実現できる（請求項1～4）。また、請求項2、4記載の発明は、それぞれ、条件（1）、（2）を満足することにより球面収差を良好に補正できる。

【0042】なお、この発明における屈折率分布型レンズの素材となる屈折率分布型レンズ材料は、従来から種

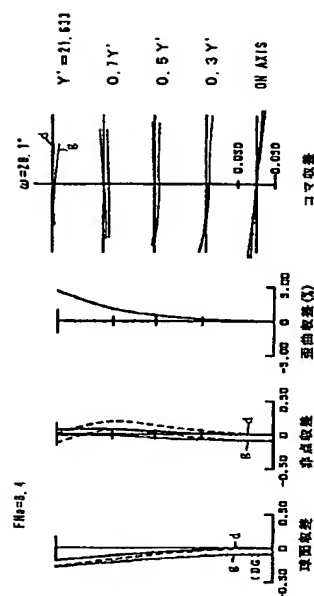
【図 4】



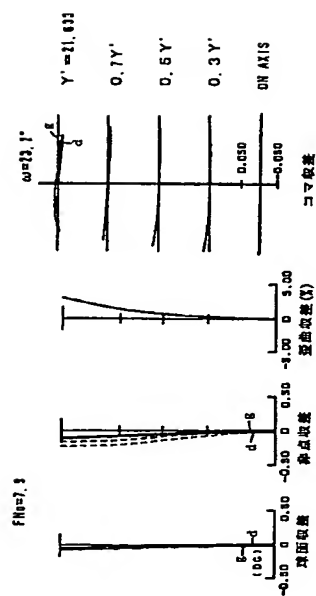
【図 5】



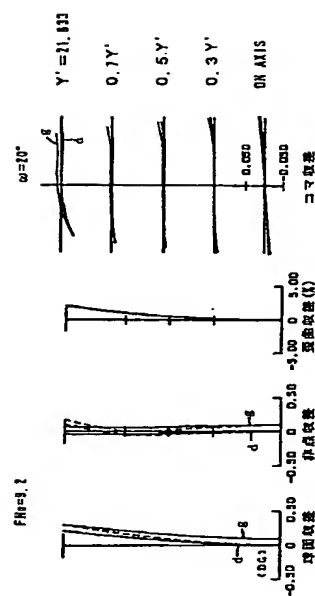
【図 6】



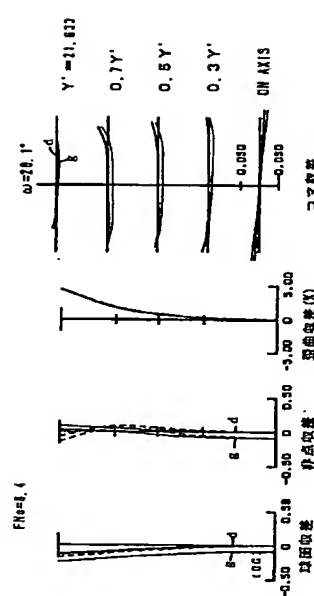
【図 7】



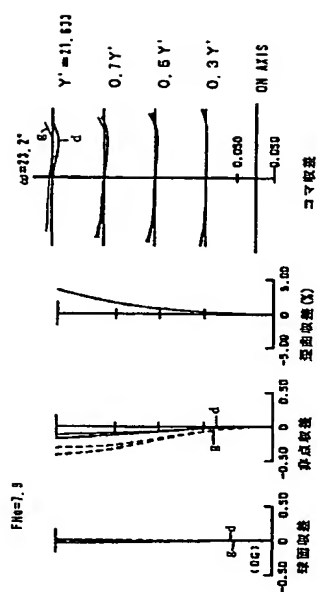
【図 8】



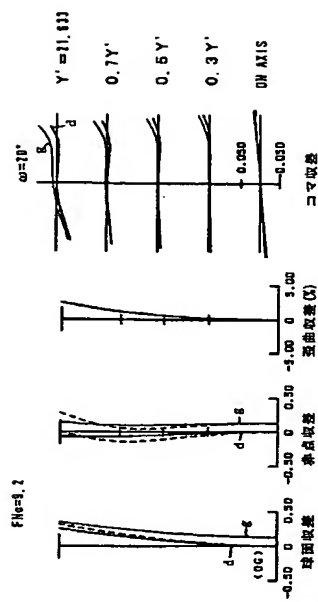
【図 9】



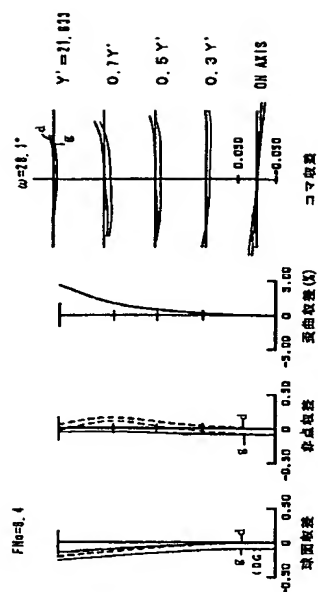
[図10]



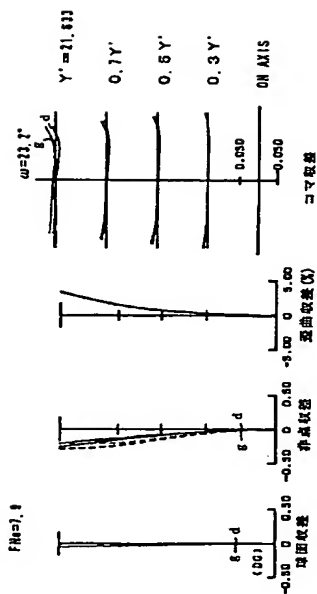
[図11]



[図12]



[図13]



[図14]

